

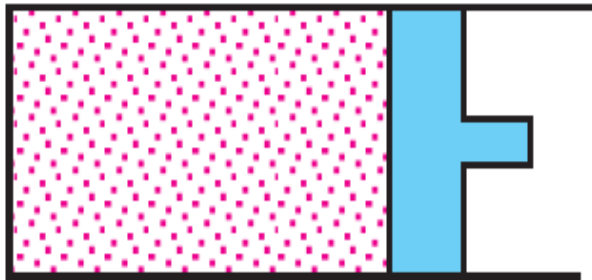
دینامیک گازها و آئروسول ها گازها و خواص آنها

دکتر احمد نیک پی
نگارش اول پاییز 92
دانشگاه علوم پزشکی قزوین
دانشکده بهداشت

متغیرهای ترمودینامیک

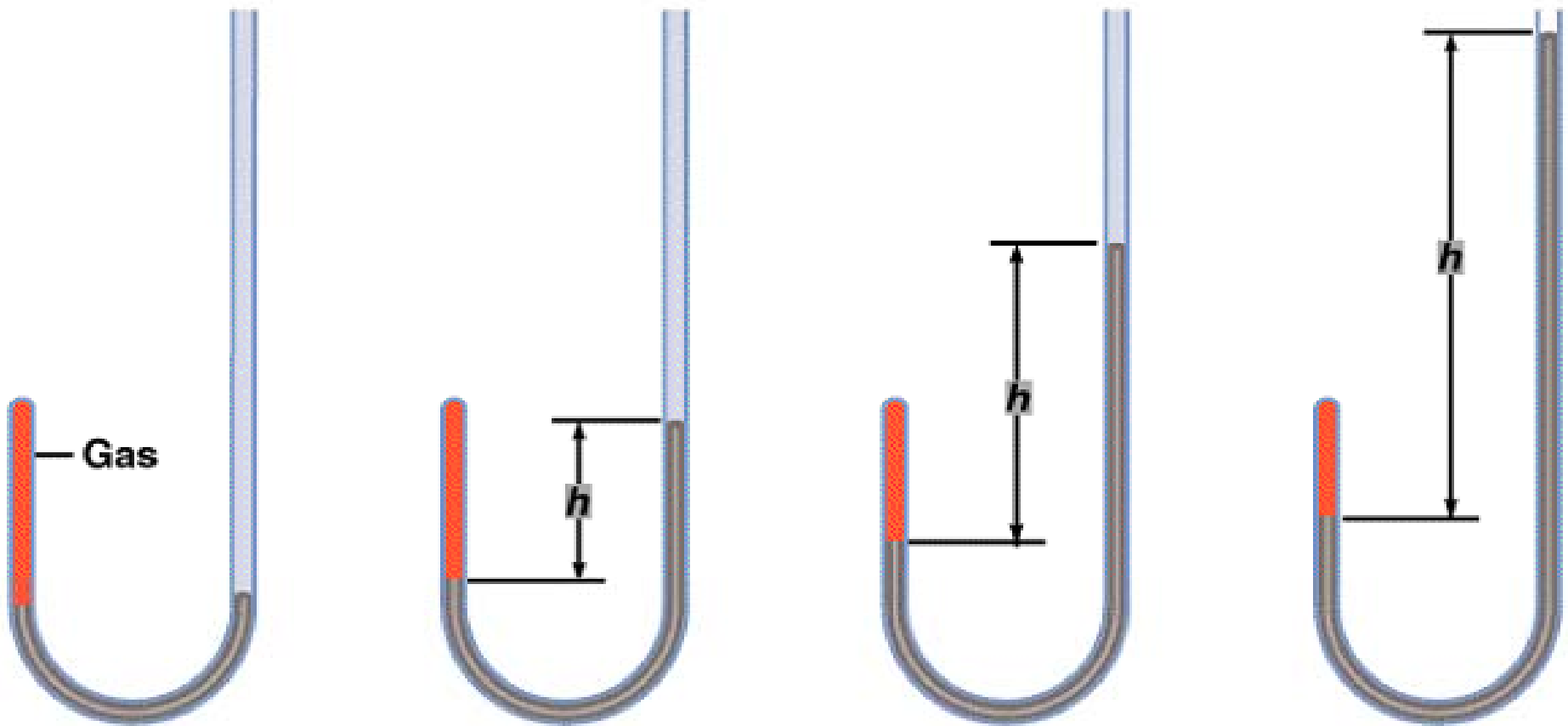
- کمیت های ماکروسکوپی فشار، حجم، دما (P,V,T) که حالت دستگاه را توصیف می کنند متغیرهای ترمودینامیک هستند که بر اساس رابطه زیر به یکدیگر وابسته هستند.
- n مقدار گاز بر حسب مول

$$\frac{PV}{T} \propto n$$



رابطه حجم با فشار یک گاز (قانون بویل)

- در دمای ثابت ، حجم گاز با فشار رابطه ی عکس دارد.



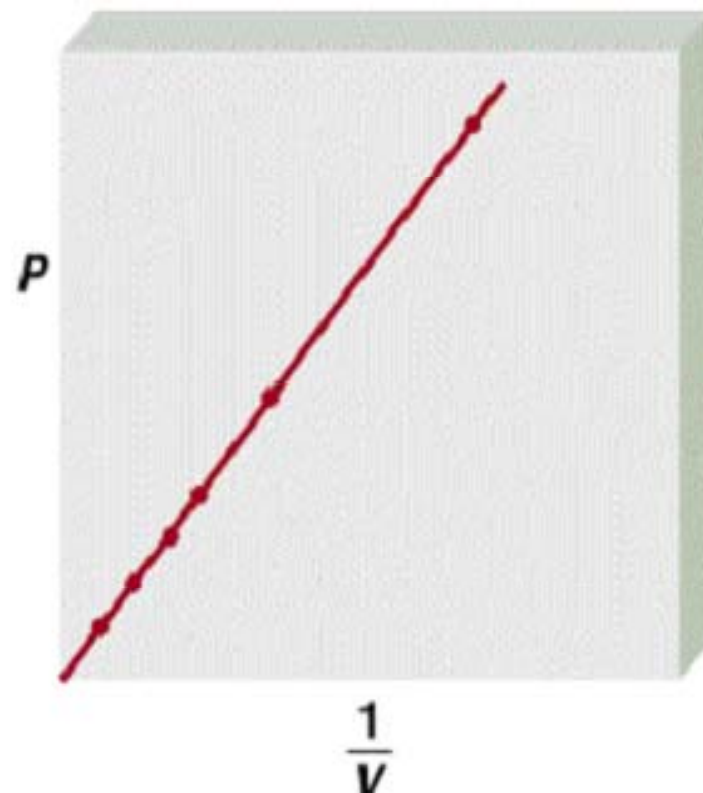
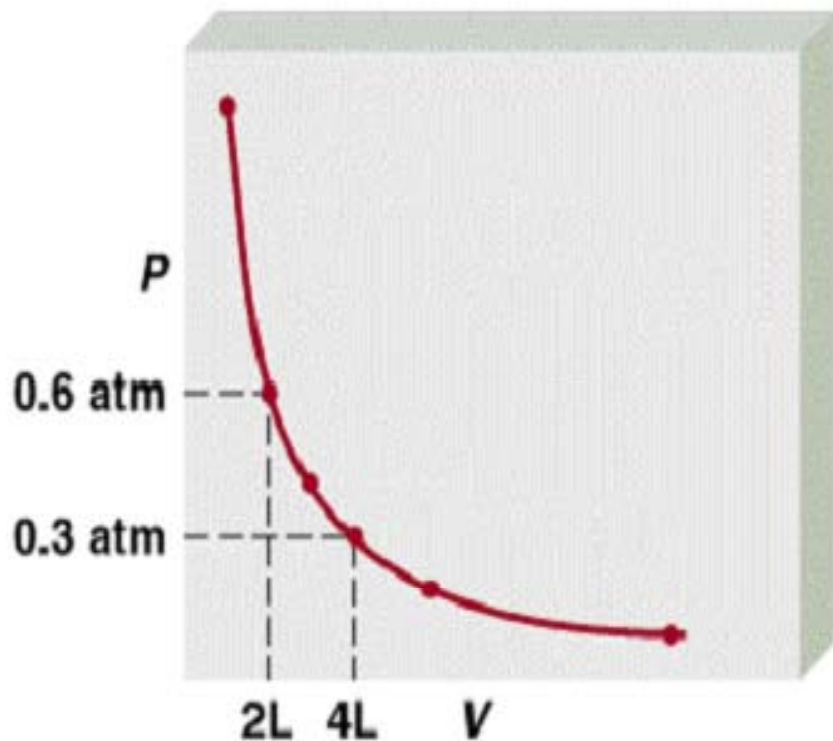
As P (h) increases

V decreases

قانون بویل

- حجم معینی از یک گاز در دمای ثابت به نحوی تغییر می کند که حاصل ضرب PV همواره مقداری ثابت باشد.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$



قانون بویل

- ظرفی به حجم 946 میلی لیتر حاوی گاز کلر در فشار 726 میلی متر جیوه است. اگر حجم ظرف به 154 میلی لیتر کاهش یابد فشار گاز کلر را محاسبه کنید؟

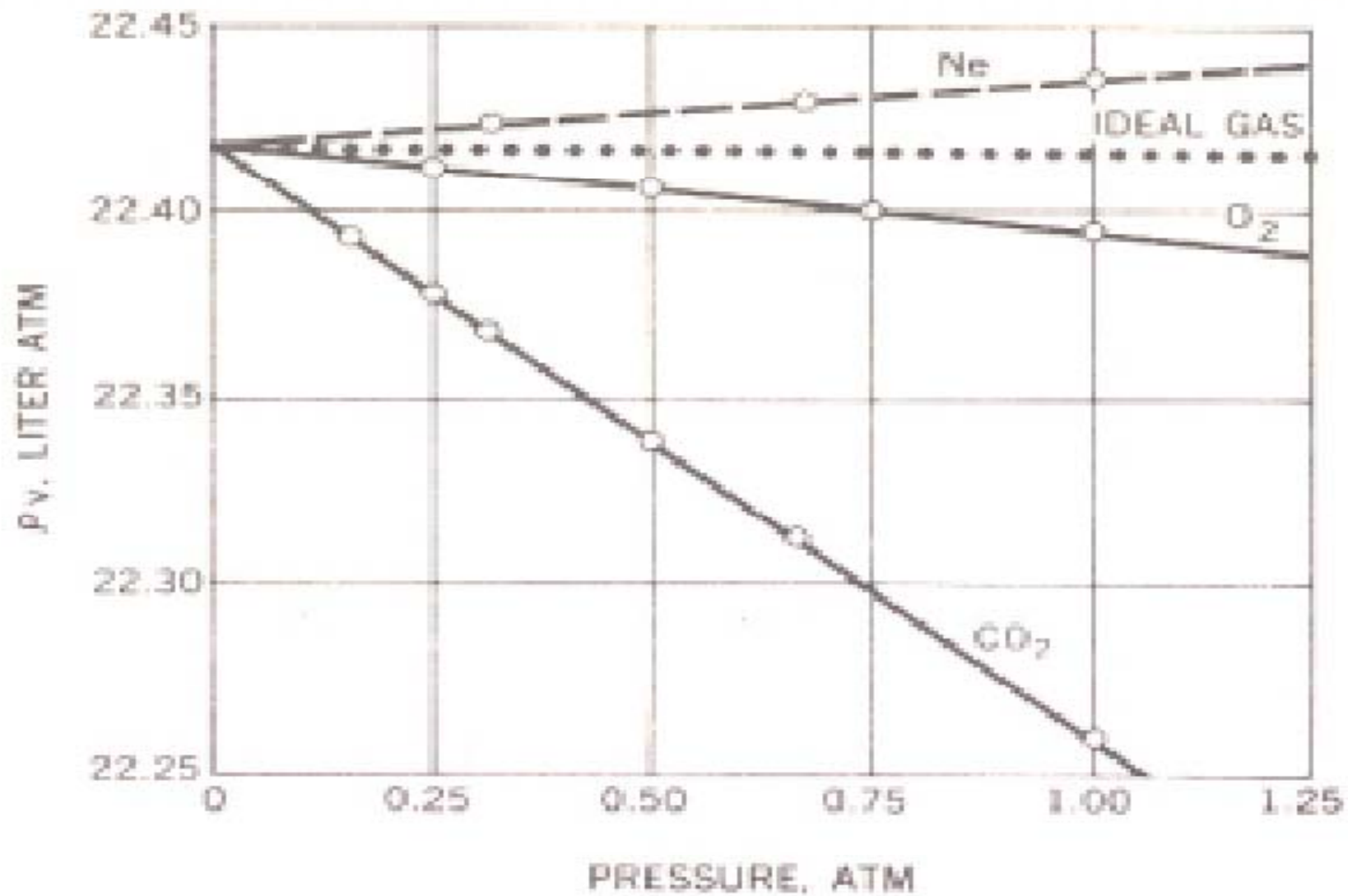
$$P_1V_1 = P_2V_2 \rightarrow 726\text{mmHg} \times 946\text{ml} = P_2 \times 154\text{ml} \rightarrow P_2 = 4460\text{mmHg}$$

قانون بویل

- با افزایش یک درجه سانتیگراد، دمای گاز سرعت متوسط ملکول های گاز افزایش یافته و فشار گاز به اندازه $1/273$ برابر فشار در حالت صفر درجه سانتیگراد (273 درجه کلوین) افزایش می یابد.
$$p = p_0(1 + \alpha t)$$

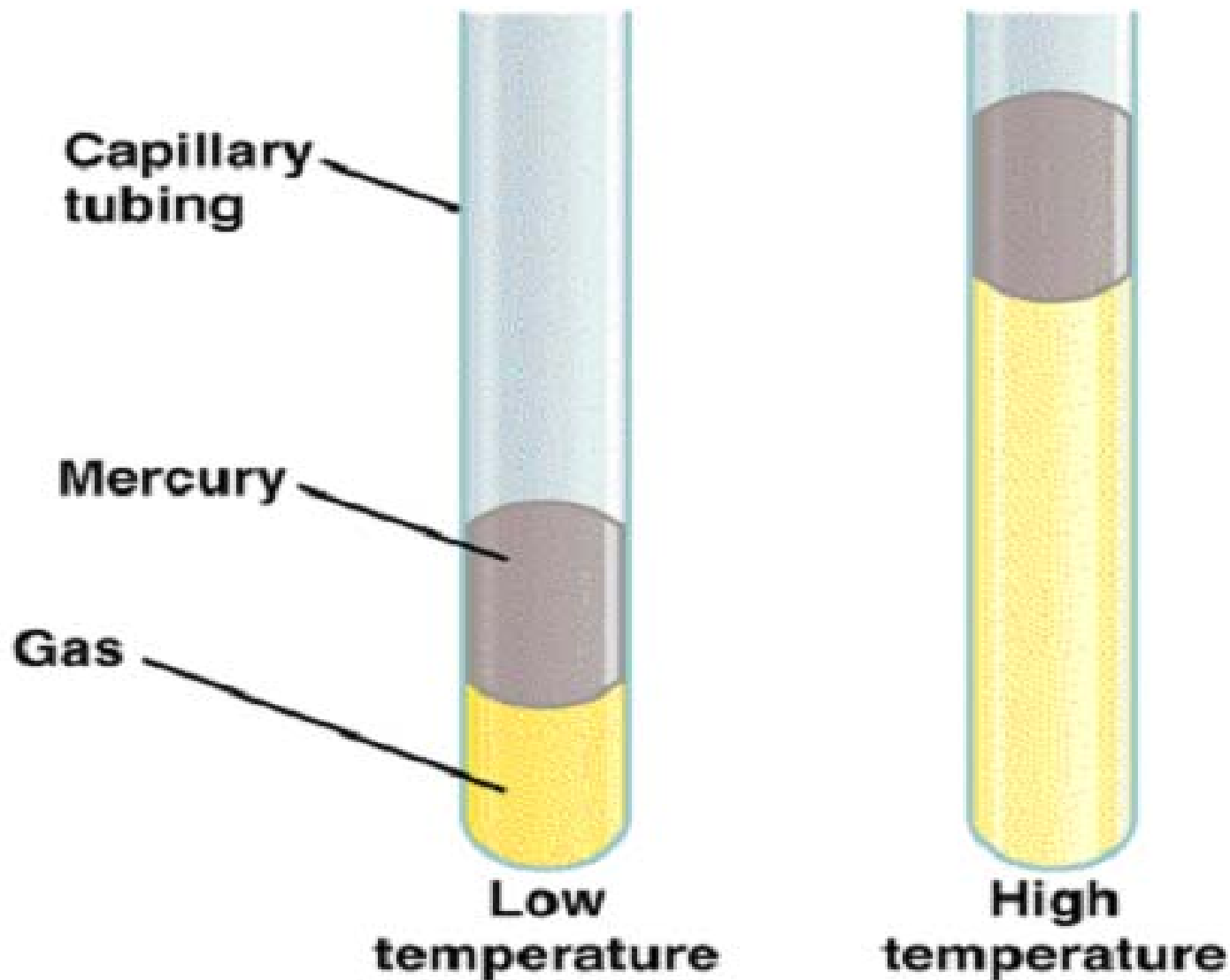
- T : دمای گاز (درجه سانتی گراد)،
- α : ضریب انبساط گاز (تقریباً $1/273$)
- P_0 : فشار گاز در دمای صفر درجه سانتی گراد،
- P : فشار گاز در دمای t درجه سانتی گراد)

گازهای کامل



برای یک مول از گاز در مقابل فشار در دمای صفر درجه سانتیگراد. PV داده های حقیقی

تغییر حجم یک گاز با دما (قانون شارل-گیلوساک)



در فشار ثابت
حجم نمونه ای
از گاز به طور
خطی با دما
تغییر می کند

قانون شارل-گیلوساک

- در فشار ثابت حجم معینی از یک گاز متناسب با دمای مطلق آن تغییر می کند.

$$V \propto T \rightarrow \frac{V}{T} = \text{Constant}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

رابطه بین فشار، حجم و دما در گازهای کامل

$$V=f(T,P)$$

با توجه به اینکه حجم یک گاز متناسب با دما و عکس فشار است خواهیم داشت

$$V \propto T, V \propto \frac{1}{P}$$

$$V \propto \frac{T}{P}$$

چون حجم یک گاز متناسب با تعداد مول های تشکیل دهنده آن است رابطه فوق به شکل زیر قابل استفاده خواهد بود:

$$V \propto n \frac{T}{P}$$

رابطه بین فشار، حجم و دما در گازهای کامل

اگر R را به عنوان ضریب تناسب وارد معادله بالا کنیم تساوی زیر حاصل خواهد شد:

$$V = Rn \frac{T}{P}$$

این رابطه، رابطه گازهای کامل یا ایده آل است و در مورد تمامی گازهایی که به طور ایده آل رفتار می کنند کاربرد دارد. تعریف می (M) به جرم ملکولی آن (m) مقدار گاز بر حسب مول است که به صورت نسبت جرم گاز n در این رابطه

$$PV = nRT$$

محاسبه مقدار R

• در شرایط استاندارد

- $T=0^{\circ}\text{C}$
- $T=0+273.15\text{ K}=273.15\text{K}$
- $P=1\text{atm}$

• در شرایط متعارفی یک مول از هر گاز 22.4 لیتر حجم دارد

- $N=1\text{mol}$
- $V=22.4\text{Lit}$

محاسبه مقدار R

• با در نظر گرفتن قانون گازهای کامل خواهیم داشت:

- $PV=nRT$

$$R = \frac{PV}{nT} \rightarrow R = \frac{1\text{atm} \times 22.4\text{Lit}}{1\text{mol} \times 273.15\text{k}} = 0.082056 \text{ lit atm mol}^{-1} \text{ k}^{-1}$$

رابطه بین فشار، حجم و دما در گازهای کامل

- نمونه ای از گاز دی اکسید کربن در دمای 125 درجه سانتیگراد، فضایی به اندازه 2/3 لیتر را اشغال می کند. در فشار ثابت، در چه دمایی حجم گاز به 54/1 لیتر خواهد رسید.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{T_1 \times V_2}{V_1} = \frac{1.54\text{L } 398.15\text{K}}{3.2\text{L}} = 192\text{K}$$

معادله مندلیف – کلاپیرون

در شرایط مختلف $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$ ثابت بوده و این مقدار ثابت را R یا ثابت عمومی گاز ها می نامند که معادل $R = 848 \frac{Kg.m}{Kmol.deg}$ و در سیستم یکای SI معادل

$R = 8.314472(15) J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ می باشد.

- چگالی با حجم و دما نسبت عکس و با فشار نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1}$$